Ueber die

Resorption gelöster Eiweissstoffe im Dünndarm.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der gesammten Medicin

der

medicinischen Facultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Georg Friedländer

aus Posen.

München 1896.

Druck von R. Oldenbourg.

Ueber die

Resorption gelöster Eiweissstoffe im Dünndarm.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doctorwürde in der gesammten Medicin

der

medicinischen Facultät

der

Kgl. Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität München

vorgelegt von

Georg Friedländer

aus Posen.

München 1896.

Druck von R. Oldenbourg.

Referent: Prof. Dr. **Carl Voit.**

Meinen Eltern in Dankbarkeit gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41534911_0104

Ueber die Resorption gelöster Eiweissstoffe im Dünndarm.

Von

Dr. **Georg Friedländer.**

Nachdem man die Vorgänge des Austausches zweier Stofflösungen durch eine Membran hindurch kennen gelernt hatte, glaubte man fast allgemein, die Resorption von Stoffen aus dem Darme in die Säfte rein physikalisch durch Osmose erklären zu können. Die warnende Stimme von Johannes Müller wurde nur wenig beachtet; er legte (Handbuch 1835, Bd. 1 S. 235) schon dar, dass die Endosmose nicht im Stande sei, die Aufsaugung aller Flüssigkeiten von den thierischen Geweben zu erklären: Bei einer Endosmose müssten bei geringerer Concentration der aufzusaugenden Flüssigkeiten die letzteren leichter in die thierischen Theile übertreten, umgekehrt würde bei grösserer Concentration der aufzusaugenden Flüssigkeiten das Volum derselben wachsen, und bei gleicher Concentration dürfte sich die Quantität der Flüssigkeiten auf beiden Seiten nicht verändern. Er sagt daher, dass die Imbibition nur die Vermischung, nicht aber die quantitativen Verhältnisse der Aufsaugung erkläre.

Liest man die Lehr- und Handbücher der Physiologie durch, so ersieht man, wie schwierig es den Darstellern geworden ist, die Resorption der Stoffe aus dem Darmlumen in die Säfte zu erklären. Die meisten sind geneigt für die Aufnahme des Wassers

und der darin gelösten krystallinischen Stoffe, auch für das Pepton, die Osmose als Ursache anzusehen, wenn sie sich zum Theil auch nicht verhehlen, dass dies in gewissen Fällen nicht gut möglich ist. Aber für die Erklärung der Resorption des Fettes und des gewöhnlichen Eiweisses durch Osmose stiess man doch auf allzugrosse Hindernisse. Man musste annehmen, dass bei stärkerer Concentration der Lösungen im Darm die gelösten Stoffe in das Blut übergehen und dem Blute, je nach ihrem osmotischen Aequivalent, Wasser entziehen, und ferner, dass bei gleicher Concentration der Lösungen im Darm und im Blute keine Resorption aus dem Darm stattfindet.

Bei den osmotischen Versuchen, bei welchen man gewöhnliche Eiweisslösungen durch eine Membran von Wasser oder von Lösungen anderer Stoffe trennte, sah man stets nur minimale Mengen von Eiweiss zum Wasser übertreten, während dabei Wasser in beträchtlicher Menge zum Eiweiss übergehen kann. Das Resultat ändert sich nur wenig, ob man der Eiereiweisslösung gegenüber Wasser oder verdünnte Kochsalzlösung oder eine Alkalilösung oder eine verdünnte Säure gibt.

Da musste man wohl zu der Ueberzeugung kommen, dass das gewöhnliche Eiweiss nicht als solches durch Osmose in die Säfte gelangt. Jedoch schien sich hier ein Ausweg durch den Nachweis Funke's zu ergeben, dass die Verdauungsproducte des Eiweisses, die »Peptone«, leichter diffundiren, filtriren und osmiren als das gewöhnliche Eiweiss; er that namentlich dar, dass aus einer abgebundenen Darmschlinge von einer Peptonlösung rasch viel resorbirt wurde. Man glaubte daher, alles Eiweiss müsste, bevor es in die Säfte übergehen könne, zuerst in Pepton umgewandelt werden.

Aber es mehrten sich die Angaben, dass keine so grossen Unterschiede in diesen Beziehungen zwischen dem gewöhnlichen Eiweiss und den Peptonen bestehen. J. Bauer und C. Voit[1]) stellten Diffusionsversuche mit Hühnereiweisslösung und Peptonlösungen an, indem sie zusahen, wieviel von diesen Lösungen in gleicher Zeit in Wasser diffundirte; der Unterschied in der

1) Zeitschr. f. Biol. 1869, Bd. 5 S. 555.

Diffusibilität erwies sich nicht so bedeutend, als man nach den früheren Angaben hätte erwarten sollen, denn die diffundirten Mengen von Eiweiss und Pepton verhielten sich wie 100 : 148. Es änderte sich nichts Wesentliches an der Sache, ob man als äussere Flüssigkeit Wasser oder verdünnte Kochsalzlösung oder verdünnte Schwefelsäure oder verdünnte Natronlauge nahm oder zu der Eiweisslösung etwas Essigsäure oder Chlornatrium hinzufügte.

Dagegen ergaben osmotische Versuche der beiden Forscher, dass bei annähernd gleicher Concentration der Lösung in 72 Stunden nur 1,7% des gewöhnlichen Eiweisses, dagegen 54,7% des Peptons durch die Membran getreten waren; das osmotische Aequivalent des ersteren betrug 706, des letzteren nur 9,5. Das Pepton geht darnach 32mal leichter durch Membranen als gewöhnliches Eiweiss. Aehnliches hatte schon früher Funke[1]) bei Osmose von Peptonlösungen gefunden. Auffallender Weise kam Wittich[2]) zu ganz anderen Resultaten bei Dialyse mit Graham'schem Pergamentpapier, wobei nur ausserordentlich wenig Pepton durch die Membran ging.

Keinesfalls kann durch solche osmotische Versuche entschieden werden, in welcher Ausdehnung das Eiweiss im Verdauungstractus in Pepton verwandelt wird und ob nicht auch unverändertes Eiweiss resorbirt werden kann.

Die ersten genaueren Versuche hierüber stellten J. Bauer und C. Voit[3]) an, indem sie bei Hunden oder Katzen in abgebundene Darmschlingen Eiweisslösungen einspritzten und nach vier Stunden den Inhalt untersuchten. Das Pepton wurde fast ganz aufgenommen, ebenso das Serumalbumin des sauren Muskelsaftes, vom Eiereiweiss und Blutserumeiweiss wurde weniger resorbirt, jedoch immerhin noch 22—32%. Alles dies, ohne dass eine Peptonisirung des Eiweisses stattgefunden hatte. Das Wasser der Lösungen konnte völlig verschwunden sein

1) Virchow's Archiv 1858, Bd. 13 S. 449; Lehrbuch I. 1863, 4. Aufl., S. 355.

2) Wittich, Berl. klin. Wochenschr. 9. Bd. 36 S. 43; Bd. 37 S. 45.

3) Zeitschr. f. Biol. 1869, Bd. 5 S. 564.

und doch noch ein grosser Theil des Eiweisses unresorbirt geblieben sein.

Neuerdings hat Heidenhain[1]) ebenfalls Versuche der Art mit Blutserum gemacht und gefunden, dass davon 42—68% des Wassers, 40—65 % der Salze und 13—31 % der organischen Substanz resorbirt wurden.

Es waren bis dahin im Wesentlichen nur Versuche mit den in Wasser löslichen gewöhnlichen Eiweissarten, dem Eier- und dem Serumalbumin, sowie mit Pepton angestellt worden, jedoch noch nicht mit anderen Eiweissarten, namentlich noch nicht mit solchen, welche in Wasser nicht löslich sind, mit Säureeiweiss, Alkalieiweiss, Caseïn, Globulin etc. Es war zu erwarten, dass sich hier weitere Aufschlüsse über die Art des Uebergangs des Eiweisses aus dem Darmkanal in die Säfte ergeben würden.

Ich habe es übernommen, diese Versuche auszuführen. Sie wurden an Hunden gemacht.

Es wurde zu diesem Zwecke in der Aether-Narkose nach einem Einschnitt in der Linea alba eine Dünndarmschlinge vorgezogen; diese Schlinge wird in einer Länge von 45—50 cm abgebunden und dann quer durchschnitten; vor dem Durchschneiden wird jederseits das äusserste zur Schnittfläche führende Blutgefäss umstochen. Die an beiden Enden offene Schlinge wird nun mit physiologischer Kochsalzlösung durchgespült, bis das Anfangs gelbbraun gefärbte Spülwasser farblos abfliesst; dadurch wurden auch manchmal Eingeweidewürmer an die Oeffnung gebracht und entfernt. Nun wird die Schlinge an beiden Enden zubunden; dann die Canüle einer Pravaz'schen Spritze, welche durch einen kurzen Kautschukschlauch mit einer 50 ccm Bürette verbunden ist, möglichst schief durch die Darmwandung eingestochen. Wenn man durch dreimaliges Umstechen einen Faden um die Canüle legt und diesen beim Herausziehen der Canüle zuzieht, geht bei der Injection der Flüssigkeit kein Tropfen verloren; letzteres wird auch dadurch bewirkt, dass der schiefe Stichcanal bei grösserem Innendruck zusammengepresst wird und ventilartig schliesst. Während der Injection muss die Canüle fest-

1) Pflüger's Archiv 1894, Bd. 56 S. 579.

gehalten werden, damit sie nicht die Darmschleimhaut verletzt und eine Blutung hervorruft. Vor dem Versuch hungert das Thier während zwei Tagen, so dass die Verdauungssäfte in der Schlinge auf ein Minimum reducirt sind; der Rest wird durch die Spülflüssigkeit weggenommen. Vier Stunden nach der Injection wird das in der Zwischenzeit sich frei bewegende Thier durch Chloroform getödtet. Man nimmt dann die Darmschlinge heraus, öffnet sie an beiden Enden und lässt die noch vorhandene Flüssigkeit auslaufen; darnach wird die Schlinge in etwa 5 cm grosse Ringe zerschnitten, diese aufgeschlitzt und die Darmschleimhaut unter leichtem Streichen mit den Fingern mit Wasser oder physiologischer Kochsalzlösung abgespült oder allenfalls an der Schleimhaut bleibende Theilchen mit der Pincette entfernt.

I. Versuche mit Eiereiweiss und Serumalbumin.

Es sollten zunächst Versuche mit Eiereiweiss gemacht werden, obwohl solche schon von J. Bauer und C. Voit vorliegen, um einen sicheren Vergleich mit den neuen, mit noch nicht geprüften Eiweissstoffen gemachten Versuchen anstellen zu können.

Das Eiereiweiss wird zu diesem Zwecke zu einem Schnee geschlagen, aus welchem eine ziemlich dünnflüssige Masse zusammenfliesst; diese wurde nach dem Coliren durch Leinwand zu den Versuchen verwendet.

Zur Bestimmung des darin befindlichen Eiweisses wurden für zwei Proben je 5 ccm weggenommen und in bekannter Weise nach Verdünnen mit Wasser und Zusatz von verdünnter Essigsäure bis zum Eintritt schwach saurer Reaction durch die Siedehitze gefällt. Das von der völlig wasserklaren Flüssigkeit abfiltrirte Eiweiss wird auf einem bei 100° getrockneten Filter abfiltrirt, mit heissem Wasser bis zur neutralen Reaction gewaschen, getrocknet und gewogen.

	I.	II.	III.
Gewicht des Hundes	6300 g	3000 g	3800 g
Volumen der injicirten Lösung	24,20 ccm	23,16 ccm	25,00 ccm
Ihr Procentgehalt an Eiweiss .	8,72 %	9,85 %	9,57 %
Eiweiss injicirt	2,1103 g	2,2929 g	2,392 g

	I.	II.	III.
Länge der Schlinge	43 cm Breite i. mortuo 2,5 cm	45 cm 30,5 cm i. m., Br. 2,8 cm.	50 cm 46 cm i. m., Br. 2,7 cm.
Flüssiger Inhalt	0 alkalisch	0 schwach alkalisch	0 alkalisch
Abgespülter Inhalt	236 ccm	180 ccm	327,5 ccm
Rückständiges Eiweiss	1,5717 g	1,8900 g	1,812 g
Eiweiss verschwunden	0,5386 g	0,4029 g	0,580 g
Eiweiss in % verschwunden	25,52 %	17,57 %	24,25 %
Entfernung des oberen Endes der Schlinge vom Pylorus	105 cm	25 cm	32 cm

	IV.		V.
	Obere Schlinge	Untere Schlinge	
Gewicht des Hundes	4230 g	4230 g	3700 g
Volumen der injicirten Lösung	20 ccm	20 ccm	21,40 ccm
Ihr Procentgehalt an Eiweiss	10,44 %	10,44 %	10,73 %
Eiweiss injicirt	2,0886 g	2,0886 g	2,297 g
Länge der Schlinge	30 cm	45 cm 43 cm i. m.	46 cm 50 cm i. m.
Flüssiger Inhalt	0 alkalisch	0 alkalisch	50 ccm alkal.
Abgespülter Inhalt	302,5 ccm	356 ccm	158 ccm
Rückständiges Eiweiss	0,2002 g	0,1959 g	2,1363 g
Eiweiss verschwunden	1,8884 g	1,8927 g	0,161 g
Eiweiss in % verschwunden	90,43 %	90,62 %	7 %
Entfernung vom Pylorus	35 cm	a. d. Bauhinschen Klappe	a. d. Bauhinschen Klappe

		Serumalbumin	
	VI.	I.	II.
Gewicht des Hundes	4000 g	4050 g	5900 g
Volumen der injicirten Lösung	14,25 ccm	25 ccm	25 ccm
Ihr Procentgehalt an Eiweiss	9,57 %	6,77 %	6,77 %
Eiweiss injicirt	1,3637 g	1,6925 g	1,6925 g
Länge der Schlinge	50 cm 38 cm i. m.	45 cm 38,5 cm i. m.	45 cm 35 cm i. m.
Flüssiger Inhalt	25 ccm alkal.	0 alkalisch	0 alkalisch
Abgespülter Inhalt	112 ccm	321 ccm	398 ccm
Rückständiges Eiweiss	0,1295 g	1,2519 g	1,3930 g
Eiweiss verschwunden	0,2342 g	0,4406 g	0,2995 g
Eiweiss in % verschwunden	17,0 %	26,03 %	17,70 %
Entfernung vom Pylorus	a. d. Bauhinschen Klappe	102 cm	—

Bei den Versuchen I—IV, sowie bei den beiden Versuchen mit Serumalbumin, wurde die Schlinge ganz ohne herausdrückbaren Inhalt gefunden. An der Schleimhaut haftet aber eine gelblich

gefärbte, durchsichtige, schleimige, alkalische Gallerte, welche mit physiologischer Kochsalzlösung mit Hilfe der Finger in eine Schaale abgespült wird; dabei werden nicht nur die Gallerte, sondern auch vielfach Epithelzellen der zarten Schleimhaut, wie das Mikroskop zeigte, abgelöst. Im Messcylinder setzt sich eine aus diesen Schleimfetzen bestehende Wolke nieder; der so abgespülte Inhalt wird filtrirt, und im Filtrat das fällbare Eiweiss durch die Siedehitze bestimmt. Bei den Eieralbuminversuchen I—III und den beiden Serumalbuminversuchen waren im Mittel 22% des Eiweisses resorbirt worden.

Bei Versuch IV wurde an dem gleichen Thier in zwei Schlingen, zuerst in eine untere, dann in eine obere, die Eiweisslösung eingespritzt; als die Injection in die obere Schlinge beendet war, wurde die reponirte untere Schlinge noch einmal herausgenommen und besichtigt; sie war dem Augenschein und dem Gefühl nach bereits zusammengefallen und leer, ohne Flüssigkeit — nach ca. 15 Minuten, so dass die Resorption, wenigstens des Wassers, ungemein schnell vor sich geht. Der Versuch IV zeigt, dass es keinen für unsere Schlussfolgerungen wesentlichen Unterschied macht, ob man die Lösung in eine etwas höher oder etwas tiefer gelegene Darmschlinge einbringt. In beiden Schlingen waren 90% des Eiweisses resorbirt worden, mehr als bei irgend einem anderen Versuch von 4 Stunden Dauer.

Bei Versuch V zeigte sich nach Ablauf von vier Stunden die Schlinge prall mit einer alkalischen Flüssigkeit erfüllt; es wurden 50 ccm entleert, während nur 21 ccm injicirt worden waren; die Eiweissresorption war eine sehr geringe (7 %). Die Schleimhaut erwies sich als pathologisch verändert; sie war blass, anämisch, und während sonst die Schlingen sich nach der Herausnahme stark contrahirten und in Folge davon kürzer waren als vor der Injection, war diesmal die Muscularis schlaff; die Schlinge war um 4 cm länger als ursprünglich. Wahrscheinlich ist der Flüssigkeitserguss, der procentig viel weniger Eiweiss enthielt als die injicirte Lösung, die Folge einer Paralyse der Darmdrüsen, analog dem paralytischen Saft des Pancreas oder der Speicheldrüsen. Ob diese Veränderung von einer Störung

der Blutcirculation durch Zerrung des Mesenteriums oder von nervösen Einflüssen herrührte — es war damals im Operationszimmer eine Temperatur von nur 12,5° C. und währte der Versuch in Folge von Störungen 1½ Stunden — lässt sich nicht entscheiden. Keinesfalls kann nach dem Resultat der Eier-eiweissversuche I—IV, bei welchen alle Flüssigkeit verschwunden war, das Eiweiss an sich z. B. durch einen osmotischen Wasseraustritt aus dem Blut die Ursache des Flüssigkeitsergusses sein. — Auch bei Versuch VI war die Schlinge nach Abschluss des Versuches nicht leer, sie enthielt noch 25 ccm Flüssigkeit, jedoch waren 17 % des eingespritzten Eiweisses resorbirt worden; es muss hier kurz vor der Tödtung des Thieres eine Veränderung eingetreten sein, während in der ersten Zeit nach der Injection noch normal resorbirt wurde. — Für die beiden Versuche mit Serumalbumin ist sehr bemerkenswerth, dass aus dieser verdünnteren und dünnflüssigeren Eiweisslösung nicht mehr resorbirt worden ist als in den Versuchen I—III mit der zähen Eiweisslösung. Dies wird aus der Beobachtung bei Versuch IV erklärlich, wonach das Lösungsmittel so ungemein rasch verschwindet, rascher wie das gelöste Eiweiss, was die Beobachtung Anderer (Gumilewski, Röhmann) bei anderen Lösungen, nach welchen Lösungsmittel und gelöste Substanz unabhängig von einander resorbirt werden, für das Eiweiss bestätigt. Das 10 procentige Eiweiss verhält sich dann wie das 6 procentige.

Es ist bei Versuchen der Art sehr zu berücksichtigen, dass, wenn auch die Darmschlinge ganz leer befunden wird, nicht alles vorher Gelöste resorbirt worden ist, sondern ein beträchtlicher Theil der vorher gelösten Stoffe gelöst oder in fester Substanz noch vorhanden sein kann.

Um den Einfluss der Zeitdauer auf die Grösse der Resorption zu ermitteln, wurden 3 Versuche angestellt:

	I.	II.	III.
	Dauer: 35 Min.	70 Min.	10 Std. 15 Min.
Gewicht des Hundes	3200 g	2900 g	2600 g
Volumen der injicirten Lösung	24,68 ccm	20,24 ccm	25,30 ccm
Ihr Procentgehalt an Eiweiss .	7,97 %	7,97 %	9,94 %
Eiweiss injicirt	1,9670 g	1,6131 g	2,5148 g

	I. Dauer: 30 Min.	II. 70 Min.	III. 10 Std. 15 Min.
Länge der Schlinge	57 cm	50 cm	60 cm
Flüssiger Inhalt	7 ccm alkal.	2 ccm alkal.	0 alkalisch
Abgespülter Inhalt	182 ccm	196 ccm	490 ccm
Rückständiges Eiweiss . . .	1,8418 g	1,3344 g	2,1021 g
Eiweiss verschwunden . . .	0,1252 g	0,2787 g	0,4127 g
Eiweiss in % verschwunden .	6,36 %	17,28 %	19,63 %
Entfernung der Schlinge vom Pylorus	42 cm	36 cm	38 cm

Aus diesen und den obigen sämmtlich 4 Stunden dauernden Versuchen ergibt sich, dass, so lange das Lösungsmittel noch nicht ganz verschwunden ist, mit ihm auch noch Eiweiss zur Resorption gelangt, ferner, dass nach Aufsaugung des Lösungsmittels nichts mehr, wie man vielleicht vermuthen könnte, im Darmsecret von neuem gelöst und resorbirt wird.

Es wurden nun noch vier Versuche mit einer verdünnten Eiweisslösung angestellt; nach der bei den früheren Versuchen gemachten Erfahrung, dass das Wasser aus der in die Darmschlinge eingespritzten Lösung so rasch verschwindet und das gelöste Eiweiss zum guten Theil als eine eingedickte Gallerte zurück bleibt, konnte geschlossen werden, dass in gleicher Zeit aus der verdünnten Lösung relativ mehr Eiweiss in die Säfte übergeht, wie aus der concentrirten Lösung. Es wurden zu diesem Zwecke je 20 ccm Eiereiweiss auf 100 ccm mit Wasser oder zur Vermeidung eines Globulin-Niederschlages mit 0,6 procentiger Kochsalzlösung aufgefüllt.

	I. mit Kochsalz	II. mit Kochsalz	III. mit Kochsalz	IV. m. Wasser unt. Schlinge	IV. m. Kochs. ob. Schlinge
Gew. des Hundes	8400 g	2690 g	1800 g	4800 g	4800 g
Vol. der injicirten Eiweisslösung .	25 ccm	27,80 ccm	26,03 ccm	19,9 ccm	20,2 ccm
Ihr Procentgehalt	2,125 %	2,155 %	1,968 %	2,097 %	2,098 %
Eiweiss injicirt .	0,5312 g	0,5991 g	0,5115 g	0,4173 g	0,4236 g
Länge der Schlinge	45 cm 35 cm i. m.	48 cm	63 cm	44 cm	43 cm
Flüssiger Inhalt .	0 schwach alkal.	26,50 ccm schwach alkal.	58 ccm	0,75 ccm	0
Abgespülter Inhalt	383 ccm	143 ccm	150 ccm	98 ccm	92 ccm

	I. mit Kochsalz	II. mit Kochsalz	III. mit Kochsalz	IV. m. Wasser unt. Schlinge	IV. m. Kochs. ob. Schlinge
Rückständ. Eiweiss	0,7813 g	0,5274 g	0,5049 g	0,3861 g	0,2940 g
Eiw. verschwunden	+ 0,2501 g	0,0717 g	0,0066 g	0,0312 g	0,1296 g
Eiweiss in % verschwunden . .	0	11,9 %	1,03 %	7,48 %	30,60 %

Bei dem Versuch I fand sich, dass eine auffällig grosse Menge Schleim die innere Darmoberfläche bedeckte und nur eine geringe Menge der von den früheren Versuchen mit Eiereiweiss her gewohnten, gelblich durchscheinenden Gallerte vorhanden war, entsprechend der geringeren Menge des injicirten Eiweisses; das Plus von Eiweiss in der Schlinge rührt vielleicht daher, dass ein Theil des reichlichen Schleims sich in der alkalischen Flüssigkeit gelöst hatte und durch die Essigsäure mit dem noch vorhandenen Eiweiss ausgefallen war. Dass unter normalen Umständen dieser Fehler nur klein ist, zeigen die folgenden drei Versuche mit leeren Schlingen. — Bei dem Versuch II war in der Schlinge 26,5 ccm flüssiger Inhalt; die innere Darmoberfläche war äusserst blass und ganz glatt; der in der Schlinge befindliche Inhalt gab mit Essigsäure keine Fällung. — Auch in Versuch III befand sich in der Schlinge reichlich Flüssigkeit und war von dem Eiweiss kaum etwas resorbirt worden. — Bei den am gleichen Thier angestellten Versuchen IV war die injicirte Flüssigkeit ganz in die Säfte übergetreten; unklar ist die beträchtliche Eiweissresorption in Versuch IV aus der oberen Schlinge.

Man kann im Allgemeinen sagen, dass von einer mit Wasser oder mit einer 0,6 procentigen Kochsalzlösung verdünnten Eiereiweisslösung in gleicher Zeit relativ nicht mehr resorbirt wird, wie von einer concentrirten Eiereiweisslösung. Aber es steckt in diesen Versuchen manches Räthselhafte, das ich nicht lösen kann; ich glaubte, die Versuche aber veröffentlichen zu müssen, damit Andere, welche sich weiter mit unserer Aufgabe beschäftigen, darauf Rücksicht nehmen.

Um festzustellen, wieviel Eiweiss ich durch das Abspülen der Darmoberfläche aus der Schleimhaut herausziehe, wurde bei

Versuch Serumalbumin II ein durchgespültes, leeres Darmstück (45 cm) abgebunden, und ausserdem bei Versuch Pepton I und II und die Spülflüssigkeit auf Eiweiss untersucht. Ich fand

0,0288 g
0,0980 »
0,0914 »
Im Mittel 0,0727 g.

Wenn man diesen kleinen Fehler berücksichtigt, so wird die Menge des resorbirten Eiweisses etwas grösser.

II. Versuche mit salzsaurem Myosin.

Fein zerwiegtes Fleisch wird so lange mit lauem Wasser ausgewaschen, bis dasselbe keine röthliche Färbung mehr annimmt, dann im Colirtuch stark gepresst und nochmals zerwiegt. Alsdann wird der Rückstand in kleinen Portionen in 0,025 % Salzsäure eingetragen, derart, dass jedes einzelne Stückchen durch Kneten mit der Salzsäure benetzt und »glitschig« wird; bei Verwendung von 0,1 % Salzsäure quillt die Masse gallertig auf. Der so erhaltene Brei wird dann zum Zweck der feineren Vertheilung mehrmals durch ein Porcellansieb getrieben. Der Brei darf nicht zu lange stehen — besser mit 0,1 als 0,025 % Salzsäure — weil die Lösung schon in etwa vier Tagen eine Verminderung ihrer Concentration erfährt, und schliesslich nach einigen Wochen beim Neutralisiren fast nichts mehr herausfällt, möglicherweise dadurch, dass nach und nach alle Salzsäure an das Myosin chemisch gebunden wird und nun das Lösungsmittel fehlt. Die durch das Porcellansieb getriebene Masse gibt keine Tropaeolinreaction mehr, sie enthält also keine freie Salzsäure mehr. Den Tag darauf wird der Brei vor dem Versuch durch ein Papierfilter gesaugt; zur Bestimmung des gelösten Myosins wurde in einem Theil der Lösung durch sorgfältiges Neutralisiren mit verdünnter Alkalilauge das Myosin gefällt, das Gefällte filtrirt, getrocknet und gewogen. Für Versuch III wurde 0,1 % Salzsäure verwendet.

	I.	II.	III.
Gewicht des Hundes	3300 g	4600 g	3000 g
Menge der injicirten Lösung .	16,90 ccm	21,96 ccm	24,90 ccm
Procentgehalt an Eiweiss . .	0,996 %	0,996 %	1,88 %
Eiweiss injicirt	0,1683 g	0,2490 g	0,4681 g
Länge der Schlinge	43 cm 40 cm i. m.	50 cm 32 cm i. m.	56 cm 61 cm i. m.
Flüssiger Inhalt	50 cm stark alkalisch	0 alkalisch	0 alkalisch
Trockensubstanz im Darm . .	0,4154 g	0,4705 g	0,7920 g

Bei Versuch I ist die Schlinge bei der Herausnahme prall gefüllt (50 ccm). In ihr schwimmt wurmähnlich das ausgeschiedene Eiweiss umher, welches auf das gewogene Filter gebracht wird. — Das alkalische Filtrat gibt mit verdünnter Essigsäure die Gegenwart von CO_2 zu erkennen, muss also als Darmsaft angesehen werden; mit Essigsäure und Ferrocyankalium gibt es nur eine ganz geringe Trübung. Die Darmwand ist keineswegs blass und macht mikroskopisch einen normalen Eindruck.

Bei den Versuchen II und III findet man den Darm ohne flüssigen Inhalt, trockne membranartige Fetzen liegen der Schleimhaut auf; dieselben reagiren, angefeuchtet, alkalisch. Sie werden mit der Pincette sorgfältig auf ein Uhrglas gebracht, zur Trockenbestimmung. Die Schleimhaut wird mit 0,1% HCl abgespült; im Abgespülten wird durch Neutralisation nur eine äusserst geringe Trübung erzeugt. — In allen drei Versuchen ist übereinstimmend nichts resorbirt worden; ja die abgelösten getrockneten Membrane haben ein grösseres Gewicht, wie das in die Schlinge gespritzte Myosin. Obwohl in den beiden Versuchen II und III alles Wasser verschwunden ist, ist von dem vorher gelösten salzsauren Myosin nichts in die Säfte übergetreten, offenbar weil mit dem Wasser das Lösungsmittel für das salzsaure Myosin, d. i. die überschüssige Säure, weggenommen worden ist.

III. Versuch mit Säureeiweiss.

Dasselbe Resultat ergab ein Versuch mit Säureeiweiss. Es wurde zur Herstellung desselben ausgewaschener Blutfaserstoff mit Pepsin und 0,4 % HCl behandelt, bis eben aller Faserstoff

aufgelöst war; das Neutralisationspräcipitat abfiltrirt, dann von Neuem in 0,4%HCl gelöst, und diese Lösung zu folgendem Versuch benutzt:

Gewicht des Hundes	2800 g
Menge der injicirten Lösung .	25 ccm
Procentgehalt an Eiweiss . .	4,56 %
Eiweiss injicirt	1,14 g
Länge der Schlinge	52 cm (35 i. m.)
Flüssiger Inhalt	0 alkalisch
Trockensubstanz im Darm . .	1,3310 g

Auch hier bedeckte das Eiweiss in trockenen, membranartigen Fetzen die Darmwand; es wurde mit der Pincette abgehoben, und auf dem Uhrschälchen getrocknet und gewogen. Die getrockneten Membranen wogen immer noch etwas mehr als das in die Schlinge gebrachte Eiweiss; die Resorption war aus dem vorher schon angegebenen Grunde auch hier Null.

IV. Versuche mit Alkalialbuminat.

Eiereiweiss wird in der Kälte durch allmählichen Zusatz kleiner Mengen concentrirter Natronlauge bis zur gallertigen Consistenz versetzt, in einer Pergamenthaut mehrere Wochen dialysirt, bis die Gallerte neutral reagirt. Alsdann wird dieselbe in kleine Stücke geschnitten und in siedendem Wasser unter Zusatz von einigen Tropfen Natronlauge gelöst. — Zur Analyse werden je 40 ccm der Lösung nicht bloss neutralisirt, sondern schwach sauer gemacht, bis der tropfenweise Zusatz der verdünnten Essigsäure keine Trübung mehr erzeugt und die Flüssigkeit vollkommen klar ist. Der Niederschlag wird filtrirt, mit kaltem Wasser ausgewaschen und trocken gewogen. In der Schlinge befand sich an der Schleimhautoberfläche kein fester Belag, wie bei dem salzsauren Myosin und dem Säureeiweiss. Der mit Wasser abgespülte Darminhalt wurde filtrirt, das Filtrat mit verdünnter Essigsäure angesäuert, der Niederschlag mit kaltem Wasser ausgewaschen und trocken gewogen.

	I.	II.
Gewicht des Hundes	4700 g	4050 g
Menge der injicirten Lösung	25 ccm	25 ccm
Ihr Procentgehalt an Eiweiss	1,68 %	1,68 %
Eiweiss injicirt	0,4209 g	0,4209 g
Länge der Schlinge	45 cm (41 i. m.)	47 cm (35 i. m.)
Flüssiger Inhalt	7½ ccm alkalisch	13 ccm alkalisch
Abgespülter Inhalt	93 ccm	70 ccm
Durch Ansäuern gefälltes Eiweiss	0,1360 g	0,1255 g
Eiweiss verschwunden	0,2849 g	0,2954 g
Eiweiss in % verschwunden	67,69 %	70,185 %

Es sind demnach von dem Alkalialbuminat im Mittel 69 % resorbirt worden.

V. Versuche mit Pepton (von Dr. Grübler).

Aus einer abgewogenen Menge der Substanz, welche mit Essigsäure und Ferrocyankalium nur eine sehr geringe Trübung zeigt, wird eine concentrirte Lösung hergestellt, die zur Injection benutzt wird. Die Hauptmenge des Gelösten besteht aus Amphopepton.

	I.	II.
Gewicht des Hundes	1880 g	2300 g
Volumen der injicirten Lösung	25 ccm	25,07 ccm
Pepton, trocken, injicirt	1,9271 g	1,811 g
Darin Stickstoff	0,3047 g	0,2863 g
Länge der Schlinge	70 cm (60 i. m.)	60 cm (62 i. m.)
Flüssiger Inhalt	fast 0 neutral	0 neutral
Abgespülter Inhalt	155 ccm	258 ccm
Stickstoff im abgespülten Inhalt (aus den eingedampften 40 ccm berechn.)	0,0279 g	0,0224 g
Stickstoff verschwunden	0,2768 g	0,2639 g
Stickstoff in % verschwunden	90,84 %	92,17 %
Stickstoffgehalt des Inhaltes in der Fällung mit Phosphorwolframsäure	0,0146 g	0,0241 g
Stickstoff in % verschwunden, aus letzterer Fällung berechnet	95,22 %	91,59 %
Trockensubstanz des Inhaltes	0,2759 g	0,3689 g
Fällbar nach Ansäuern durch Kochen	0,0915 g	0,0980 g
Vom Pylorus entfernt	24 cm	20 cm

Der abgespülte und filtrirte Inhalt wurde in vier Portionen abgetheilt. Z. B. bei Versuch I wurden 40 ccm zur Stickstoffbestimmung eingedampft, 40 ccm zur Trockenbestimmung angewandt, 40 ccm wurden mit einem gleichen Volumen Schwefel-

säure und Phosphorwolframsäure versetzt. Der letztere Niederschlag wird in stickstofffreien Filtern filtrirt und zur Stickstoffbestimmung verbrannt. Schliesslich werden noch 10 ccm zur Bestimmung des durch die Siedehitze fällbaren Eiweisses verwendet, zur eventuell nöthigen Correctur der früheren Versuche mit Eiweiss.

Von dem Pepton sind im Mittel mindestens 92 % resorbirt worden.

VI. Versuche mit Albumosen.

Zum Versuch I wurde das sogenannte »Pepton« von Witte in Rostock, zu Versuch II die »Somatose« von Frdr. Bayer & Co. in Elberfeld verwendet, welche beide Präparate zum grössten Theil aus Albumosen bestehen. — Die zur Injection verwendete Lösung wird ebenso zubereitet, wie die zum Peptonversuch benutzte.

	I.	II.
Gewicht des Thieres	4080 g	5700 g
Menge der injicirten Lösung	25 ccm	25 ccm
»Pepton« trocken, injicirt	1,7508 g	1,9711 g
Darin Stickstoff	0,2469 g	0,2838 g
Länge der Schlinge	45 cm	40 cm
Flüssiger Inhalt	0 neutral	4 ccm neutral
Abgespülter Inhalt	258 ccm	192 ccm
Stickstoff im abgespülten Inhalt (aus dem Eingedampften berechnet)	0,0437 g	0,1065 g
Stickstoff verschwunden	0,2032 g	0,1773 g
Stickstoff in % verschwunden	82,31 %	62,47 %
Stickstoffgehalt des Inhaltes in der Fällung mit Phosphorwolframsäure	0,0423 g	0,1065 g
Stickstoff in % verschwunden, aus letzterer Fällung berechnet	82,81 %	62,474 %
Trockensubstanz des Inhaltes	0,48349 g	1,7303 g
Vom Pylorus entfernt	38 cm	—

Von den Albumosen sind demnach im Mittel 72 % aus der Darmschlinge verschwunden.

VII. Versuche mit Milch.

In einer Probe der zum Versuch verwendeten Milch wurde durch Ansäuern mit verdünnter Essigsäure und einstündiges Durchleiten von CO_2 das Caseïn mit dem Fett gefällt; der

Niederschlag wird in fettfreie Filter übergeführt, getrocknet und gewogen und dann in Versuch I und II das Fett im Aetherextractionsapparat ausgezogen; in Versuch III und IV wurde das Fett aus der frischen Milch nach der Hoppe-Seyler'schen Methode mit Aether ausgezogen. Stets wurden 2 Bestimmungen ausgeführt.

	I.	II.	III.	IV.
Procentgehalt an Caseïn	2,96 %	2,96 %	2,73 %	2,85 %
Procentgehalt an Fett	1,95 %	1,95 %	2,77 %	3,65 %
Volumen der injic. Milch	25 ccm	25 ccm	25 ccm	25,40 ccm
Trockensubstanz (d. h. Caseïn u. Fett) injicirt	1,2227 g	1,2227 g	1,3750 g	1,651 g
Fett darin	0,4891 g	0,4891 g	0,6925 g	0,9271 g
Caseïn darin	0,7337 g	0,7337 g	0,6825 g	0,7240 g
Länge der Schlinge	62 cm 49 i. m.	45 cm 40 i. m.	45 cm 38 i. m.	50 cm 39 i. m.
Flüssiger Inhalt	0	0	0	0 schwach alkalisch
Trockensubstanz des Inhaltes im Darm	0,9109 g	0,7858 g	1,2204 g	1,3030 g
Fett darin	0,1692 g	0,1863 g	0,4740 g	0,5552 g
Trockensubstanz minus Fett (Caseïn)	0,7417 g	0,5995 g	0,7464 g	0,7478 g
Caseïn verschwunden	0 (+ 0,0080)	0,1341 g	0 (+ 0,0639)	0 (+ 0,0236)
Caseïn i. % verschwunden	0 (+ 1,1 %)	18,28 %	0 (+ 9,35 %)	0 (+ 3,3 %)
Entfernung vom Pylorus	20 cm	61 cm	a. d. Bauhin-sch. Klappe	48 cm

Bei Eröffnung des Darms zeigte sich das Caseïn theils in grösseren Klümpchen und Membranen fest der Schleimhaut anliegend, theils in feinen Körnchen zwischen den Falten derselben. In dem Bestreben, nichts von dem Caseïn zu verlieren, führte ich bei Versuch I das Abspülen und Abschaben der Schleimhaut mit den Fingern so gründlich aus, dass nach dem Abcoliren der Flüssigkeit nicht bloss mikroskopisch, sondern auch makroskopisch deutliche Epithelfetzen neben dem Caseïn auf dem Colirtuch zurückblieben und mit zur Trockenbestimmung kamen. Beim zweiten Versuch hatte ich dagegen das Bestreben, die Schleimhaut möglichst zu schonen. In Folge dieses imponderablen subjectiven Factors stehe ich nicht an, die Versuche I und II für wenig brauchbar zu erklären. Bei den Versuchen III und IV wurden die weissen Caseïnklümpchen sorgfältigst vermittelst

einer Pincette ohne Beschädigung der Schleimhaut auf ein Uhrschälchen übertragen und getrocknet. — Bei dem Versuch III war gleichzeitig eine leere Controllschlinge abgebunden worden; ihr Inhalt, der in ganz wenigen gelblichen Auflagerungen bestand, war so gering, dass eine Trockenbestimmung desselben für überflüssig erachtet wurde.

Diese Milchversuche ergeben, dass von dem Caseïn der Milch nichts oder nur wenig resorbirt wird; theils wegen rascher Entziehung des Lösungsmittels, theils vielleicht wegen der eigenthümlichen Beschaffenheit des Caseïns und seiner Lösung.

Die vorstehenden Versuche mit verschiedenen Eiweisslösungen thun abermals dar, dass es sich bei der Aufnahme des Eiweisses sowie anderer Stoffe in die Säfte nicht um einen rein physikalischen Vorgang, d. h. um eine Osmose wie bei einem Austausch von Wasser und reiner Kochsalzlösung durch eine todte Membran hindurch, handeln kann.

Vor 26 Jahren haben J. Bauer und C. Voit[1]), wie schon vorher Brücke[2]), auf Grund ihrer Versuche ausführlich erörtert, dass die Resorption der Stoffe aus dem Darmcanal nicht ausschliesslich, ja nicht einmal vorzüglich durch Osmose bewirkt werden könne. Sie haben namentlich geltend gemacht, dass aus einer Dünndarmschlinge eine Lösung in kurzer Zeit verschwindet, während bei einer Osmose sich schliesslich darin eine Flüssigkeit von der Zusammensetzung des Blutserums befinden müsste; bei dem hohen osmotischen Aequivalent des Eiweisses müssten ferner gegen kleine Mengen aus dem Darm in die Säfte übergehenden Eiweisses grosse Mengen Wassers aus dem Blut in den Darm übertreten und kein Stoff reichlichere Diarrhöen hervorrufen wie das Eiweiss, während thatsächlich bei der Resorption der Darm ganz leer befunden wird. Am schlagendsten erschien die Resorption des Blutserums aus einer Schlinge, ohne dass die Hauptbedingung der Osmose, die Concentrationsdifferenz, gegeben ist.

1) a. a. O. S. 567.

2) Brücke, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1852; Denkschriften Bd. 6. Er nimmt eine Filtration durch den Druck bei der Contraction des Darmes an.

Aber es hat damals Niemand auf diese Versuche und Darlegungen geachtet, sie passten nicht in die einfachen Vorstellungen, welche man sich von diesen Vorgängen gemacht hatte. Erst Hoppe-Seyler[1]) hat (1881) dargelegt, dass die Vorgänge der Resorption durch Osmose nicht erklärt werden könen; dann ist besonders Heidenhain[2]) (1894) bei seinen Untersuchungen über die Aufsaugung im Dünndarm auf Widersprüche der Versuchsreultate msit den Gesetzen der Osmose gestossen. Er sprach daher ebenfalls aus, dass bei der Darmresorption der Osmose nicht die Hauptrolle zukomme. Er erwähnt dabei, dass C. Voit zuerst in Folge seiner Beobachtung der Resorption von Blutserum im Darmcanal zu diesem Schlusse gekommen sei, und dass diese Beobachtung, vereinzelt wie sie war, bei der Discussion der Resorptionstheorie in der Literatur ganz ausser Betracht geblieben sei. C. Voit und J. Bauer stützten sich dabei jedoch nicht nur auf das Verhalten des Blutserums, sondern sie führten in einer längeren Auseinandersetzung noch andere Gründe für ihre Ansicht an. Sie haben allerdings damals geglaubt, dass neben dem Absorptionsvermögen der thierischen Gewebe der Druck bei den Contractionen der Darmmusculatur, sowie der Mechanismus der Zotten eine Hauptrolle dabei spiele, da sie die Beobachtung gemacht hatten, dass bei einem in voller Resorption getödeten Hunde während einer durch leichtes Streichen zwischen den Fingern hervorgerufenen Zusammenziehung des Darmes sich momentan die Chylusgefässe strotzend mit milchweissem Chylus füllten. Ich möchte daher diesen Motor doch nicht als ganz unbetheiligt betrachten, wie Hoppe-Seyler und Heidenhain.

Nach Hoppe-Seyler[3]) ist die Triebkraft für den Uebergang des Darminhaltes in die Säfte nicht in der chemischen Verschiedenheit der Flüssigkeiten, sondern in dem lebenden

1) Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie 1881, S. 348.

2) Heidenhain, Pflüger's Archiv 1894, Bd. 56 S. 579. (Siehe hierüber auch: G. Leubuscher, Studien über Resorption seitens des Darmcanales; Jena 1885; Gumilewski, Pflüger's Archiv 1886, Bd. 39 S. 556; Röhmann, Pflüger's Archiv 1887, Bd. 41 S. 411).

3) Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie 1881, S. 348.

Protoplasma des Darmepithels zu suchen. Heidenhain nennt es die physiologische Triebkraft.

Lebendes Epithel und physiologische Triebkraft sind selbstverständlich nur Namen für eine Summe unbekannter Vorgänge und Wirkungen in der lebenden Organisation. Es ist ja sicherlich die Erkenntniss von grösster Bedeutung, dass die Vorgänge im Organismus nicht auf einfachen physikalischen und chemischen Processen beruhen, sondern die lebendigen Zellen und Gewebe ihre besonderen Bedingungen setzen und dass dadurch die physikalischen und chemischen Vorgänge besonders gestaltet werden.

Vielfach musste man bei näherem Studium erkennen, dass die Lebensvorgänge nicht so einfache sind, wie man es sich früher vorgestellt hat; so beruht z. B. die Stoffzersetzung im Organismus nicht auf einer einfachen Oxydation durch den Sauerstoff, sondern es sind die nächsten Ursachen dafür in der lebendigen Organisation zu suchen. Es ist auf diese Weise das, was man früher erklärt zu haben glaubte, dem Verständniss wieder weit abgerückt worden.

Es ist unsere Aufgabe, diese complicirten Bedingungen des Lebens zu erforschen. Statt des Namens lebendes Epithel und physiologische Triebkraft müssen nach und nach die verwickelten Ursachen gefunden werden, welche die Eigenthümlichkeiten der Resorption zur nothwendigen Folge haben.

Die Beobachtung, dass todte Zellen gewissen Lösungen z. B. dem carminsaurem Ammoniak den Eintritt gestatten, während ihn die lebendigen Zellen verweigern; oder die Beobachtung, dass je nach der Tränkung der Membranen mit bestimmten Lösungen andere Lösungen nicht in die Membran aufgenommen werden etc., geben vielleicht Anhaltspunkte, wie man die Sache angreifen muss.

Eine weitere, hierher gehörige Frage ist die, ob das Eiweiss stets vollständig in »Pepton« verwandelt werden muss, ehe es resorbirt wird. Namentlich Brücke[1]) hat dies widerstritten; er

1) Brücke, Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1859 Bd. 37, 1869 Bd. 69.

führte an, er habe nach Aufnahme von Milch in den Chylusgefässen durch Säure fällbares Caseïn vorgefunden. Die früheren Versuche von C. Voit und J. Bauer, sowie die meinigen thun mit Bestimmtheit dar, dass in Wasser lösliches Eiweiss, Eiereiweiss und Serumalbumin, unverändert in die Säfte übertreten kann. Eine Umwandlung in Pepton in der sorgfältig gereinigten Darmschlinge ist nicht möglich; es könnte höchstens der Saft der Lieberkühn'schen Drüsen eine eiweissverdauende Wirkung ausüben; man trifft aber den Rest des Eiweisses in der Schlinge noch als unverändertes, in der Siedehitze fällbares Eiereiweiss und Serumalbumin an. Es gehören hierher auch die Versuche von Czerny und Latschenberger[1]), nach denen durch eine Fistel in das Rectum eines Menschen eingebrachte Eiweissstoffe bis auf 30—40% in 23—29 Stunden verschwunden waren[2]).

Man hat gemeint, man könnte sicher darthun, dass ein Eiweissstoff nicht direct resorbirbar ist, wenn er in das Blut gespritzt in den Harn übergeht; so hat man geschlossen, das genuine Eiereiweiss sei nicht direct resorbirbar, weil es bei Injicirung einer Vene in den Harn übertritt. Dieser Schluss erscheint mir nicht haltbar, denn das genuine Eiereiweiss wird thatsächlich als solches resorbirt und dennoch bei Einspritzung in eine Vene im Harn vorgefunden. Durch die Injection in eine Vene ist eben ein Ueberschuss des sonst im Körper nicht vorkommenden Eiweiss stoffes vorhanden, von dem dann ein Theil in den Harn übertritt; es ist ja mit dem Traubenzucker nicht anders, der als solcher im Darm resorbirt wird und dabei vollständig im Körper zur Verwendung gelangt, während er bei Injection in das Blut im Harn ausgeschieden wird. Bei Aufnahme grosser Mengen von Eiereiweiss in den Magen findet sich ebenfalls Eiereiweiss im Harn, woraus doch wohl auch hervorgeht, dass dieses Eiweiss als solches in die Säfte übertreten kann.

1) Virchow's Archiv 1879, Bd. 59 S. 161.

2) Die Versuche, ob vom Dickdarm aus durch Klystiere eingebrachte Eiweisslösungen resorbirt werden, lasse ich ausser Betracht, da hier die Einwirkung von Verdauungsfermenten nicht ausgeschlossen ist.

Es wurde bei meinen Versuchen im Mittel in % resorbirt:

Von Caseïn	0
» salzsaurem Myosin	0
» Säureeiweiss	0
» Eiereiweiss und Serumalbumin	21
» Alkalialbuminat	69
» den Albumosen	72
» Pepton	91

Das Lösungsmittel wurde bei den einwandfreien Versuchen zum grössten Theil oder vollständig resorbirt.

Ausser dem in Wasser löslichen Eiereiweiss und Serumalbumin traten die in Wasser so leicht löslichen Albumosen und das Pepton in grosser Menge in die Säfte über, ebenso das Alkalialbuminat; nichts dagegen von dem Caseïn, dem salzsaurem Myosin und dem Säureeiweiss.

Die rasche Aufnahme des Wassers in die Säfte bedingt eine Eindickung der Eiweisslösung.

Die in Wasser leicht löslichen Eiweissstoffe, wie die Albumosen und die Peptone können wegen der leichten Löslichkeit auch bei sehr eingedickter Lösung noch gelöst bleiben und resorbirt werden.

Anders ist es bei dem schwerer löslichen Eiereiweiss und dem Serumalbumin; sie bilden nach dem Verschwinden des Wassers einen gallertartigen Ueberzug auf der Darmschleimhaut und es wird weniger davon resorbirt.

Von dem Alkalialbuminat geht sehr viel in die Säfte über. Wenn man gallertiges Lieberkühn'sches Alkalialbuminat in einer Pergamenthaut gegen fliessendes Wasser dialysirt, so wird die ursprünglich stark alkalische Reaction immer schwächer; es tritt von aussen Wasser ein und die Gallerte löst sich auf. Schliesslich ist die Reaction der Lösung neutral; man bekommt dann durch eine Spur verdünnter Essigsäure einen starken Niederschlag; aber keinen Niederschlag durch Kochen der Lösung. Wenn man aber noch länger dialysirt, dann tritt auch beim Kochen ein Niederschlag auf, offenbar weil der Verbindung des Alkalis mit dem Eiweiss Alkali entzogen worden ist.

Eigenthümlich ist es mit dem salzsaurem Myosin und dem Säureeiweiss; die beiden sind nur in sauer reagirender Flüssigkeit löslich. Mit dem Wasser wird auch die Säure, also das Lösungsmittel, in die Säfte aufgenommen und es fällt daher das gelöste Eiweiss aus, welches in trockenen Membranen die Darmschleimhaut bedeckt; der Darminhalt reagirte dabei stets alkalisch.

Stellt man sich eine Lösung von salzsaurem Myosin durch Eintragen von mit lauem Wasser erschöpftem Muskelfleisch in einer 0,025proc. Salzsäure her, so erhält man durch Neutralisiren der saueren Lösung (welche mit Tropäolin keine Reaction freier Salzsäure gibt) einen dicken, gallertigen Niederschlag, der sich in verdünnter Salzsäure und gleich nach der Fällung in einer 10proc. Salmiaklösung wieder auflöst; die Lösung in der 10proc. Salmiaklösung wird durch Sättigen mit Kochsalz ausgefällt; es ist also das gelöste Eiweiss noch Myosin. Lässt man die saure Lösung des salzsauren Myosins in der 0,025proc. Salzsäure dialysiren, so wird sie neutral, aber zugleich fällt das Eiweiss gallertig heraus, löst sich aber wieder in 10proc. Salmiaklösung. Wie bei der Dialyse wird auch im Darmcanal der Lösung des salzsauren Myosins rasch die Säure entzogen und es fällt heraus, wesshalb nichts davon resorbirt wird.

Mit dem Säureeiweiss verhält es sich ebenso wie mit dem salzsauren Myosin. Dialysirt man eine Säureeiweisslösung, welche beim Kochen keinen, beim Neutralisiren aber einen dicken, in 10proc. Salmiaklösung nicht auflöslichen Niederschlag gibt, so fällt das Eiweiss heraus, sobald die Flüssigkeit neutral geworden ist; es wird also durch die Dialyse dem Säureeiweiss die Säure entzogen. Dies ist auch wieder der Grund, warum von der Säureeiweisslösung im Darm nichts resorbirt wird.

Von der Milch wird das Casein aus dem gleichen Grunde nicht resorbirt; es bedeckt in weissen Häuten, wie sie auch beim Eindicken der Milch entstehen, die innere Darmoberfläche. Es verhält sich also das Casein auch hierin ganz anders wie das künstliche Alkalialbuminat.

Während Eiereiweiss und Serumalbumin, Alkalialbuminat, Albumosen und Pepton in die Säfte übertreten, bedürfen das

Caseïn, das salzsaure Myosin und das Säureeiweiss der Umwandlung in andere in Wasser lösliche Eiweissstoffe durch die Verdauung, in Albumosen und Pepton.

Der Uebergang in Säureeiweiss scheint demnach nicht zu genügen, um ein resorbirbares Präparat zu bilden, obwohl Säureeiweiss in kleinen Portionen in einen Ueberschuss des alkalischen Blutserums eingetragen, keinen Niederschlag hervorruft, sondern wohl als Alkalialbuminat gelöst bleibt.

Das Pepsin hat die Eigenschaft, die Entstehung des Säureeiweisses ungemein zu befördern; wenn man Blutfaserstoff mit 0,3 proc. Salzsäure in den Brutraum setzt, so quillt der Faserstoff alsbald auf, aber es braucht Tage lang bis eine grössere Menge darin in Säureeiweiss verwandelt und gelöst worden ist, während nach Zusatz einer wirksamen Pepsinlösung die Lösung in 15 Minuten geschehen sein kann; Prof. C. Voit macht in seiner Vorlesung diesen Versuch seit 30 Jahren. Es wäre sehr zusagend gewesen, wenn dieses erste Product der Magenverdauung in die Säfte hätte übertreten können.

Bei der Pankreasverdauung entsteht bekanntlich zuerst ein globulinartiger Eiweissstoff; ob dieser ohne Weiteres resorbirt werden kann, weiss ich nicht; es soll noch nachgeholt werden, wie sich in verdünnter Kochsalzlösung gelöstes Globulin verhält.

Die meisten Eiweissstoffe werden in der Nahrung in ungelöstem Zustande dem Verdauungsschlauche zugeführt; sie müssen also durch die Verdauungssäfte gelöst werden. Aber ich betone, dass nicht alles Eiweiss vor der Resorption in Pepton oder Albumosen übergeführt werden muss.

Die so ungemein rasche Aufnahme des Wassers in die Säfte ist für die Verdauung von ganz wesentlicher Bedeutung. Durch die Wegschaffung des Wassers können die Verdauungssäfte mit aller Energie auf die concentrirten Substanzen einwirken, während sie beim Eintreten in die verdünnten Flüssigkeiten in ihrer Wirkung sehr abgeschwächt worden wären. Das überschüssige Wasser wird nicht nur durch Resorption weggenommen, sondern es wird auch aus dem Magen, namentlich nach den Beobachtungen von Mering und Moritz, in kürzester Zeit in den

Dünndarm entleert. Der Blättermagen der Wiederkäuer hat offenbar ebenfalls die Aufgabe, die aus dem Pansen kommende Flüssigkeit in den Labmagen durchzulassen und die festen Partikelchen des Futters abzuseien; die Flüssigkeit wird dann bald aus dem Labmagen resorbirt oder in den Dünndarm ergossen, so dass die später aus dem Blättermagen in den Labmagen nachrückenden festen Theilchen der vollen Wirkung des Magensaftes ausgesetzt werden.

Zum Schlusse möge mir noch eine Bemerkung gestattet sein. Man hört nicht selten die Meinung, dass, wenn es einmal der Chemie gelänge, die Nahrungsstoffe, namentlich das Eiweiss, künstlich herzustellen, die Ernährung des Volkes einen ganz enormen Aufschwung nähme. Wir geben uns einer solchen Hoffnung nicht hin. Denn es existiren jetzt schon viele Eiweisspräparate in ungeheurer Quantität, wie z. B. die Rückstände nach der Fleischextractbereitung, der bei der Darstellung des Stärkemehls abfallende Kleber u. s. w., welche man für die Ernährung des Volkes in denjenigen Fällen, wo die gewöhnliche Kost zu wenig Eiweiss bietet, nutzbar zu machen gesucht hat, aber bis jetzt ohne irgend einen nennenswerthen Erfolg. Die Leute haben gegen jedes künstliche Präparat das grösste Misstrauen. Aber auch wenn dieses Misstrauen überwunden wäre, so würde der Mensch die natürlichen Speisen mit ihrem charakteristischen Geschmack und ihrem gewohnten Aussehen, der bekannten Consistenz etc. vorziehen. Selbst das Thier ist nicht zu bewegen, auf die Dauer ein Gemische von künstlich dargestellten Nahrungsstoffen zu verzehren. Wenn es dem Chemiker nicht gelingt, ein Beefsteak mit allen seinen Eigenschaften nachzuahmen oder die verschiedenen Fleischsorten und Fleischspeisen herzustellen oder die Pflanzentheile, welche wir für unsere Nahrung benützen, wie z. B. die Gemüse, die Früchte etc. zu reproduciren, wird die Synthese von Eiweiss nur wenig Nutzen bringen.

Herrn Professor Dr. C. v. Voit spreche ich an dieser Stelle meinen tiefen Dank aus, dafür, dass ich die Möglichkeit hatte, als Student physiologisch zu arbeiten, und ferner für die persönliche Leitung der Arbeit.